(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2021 200 174 A1** 2022.07.14

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2021 200 174.2**
(22) Anmeldetag: **11.01.2021**
(43) Offenlegungstag: **14.07.2022**

(51) Int Cl.: ***G01L 19/14*** (2006.01)
G01L 19/00 (2006.01)

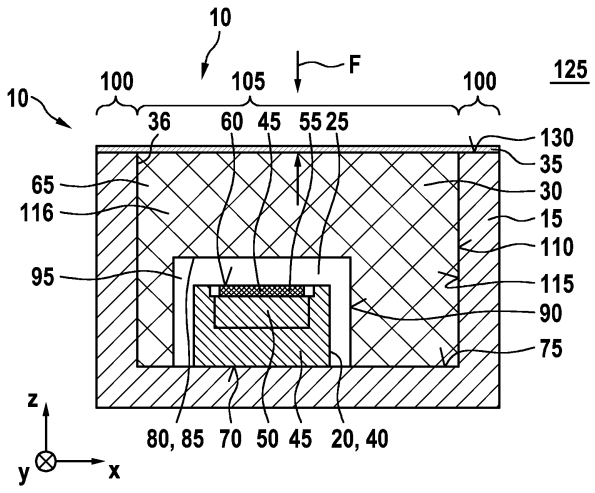
(71) Anmelder:
Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schuett, Klaus-Volker, 73249 Wernau, DE; Zou, Yang, 71272 Renningen, DE; Baraki, Raschid, 72770 Reutlingen, DE; Kreutzer, Joachim, 72766 Reutlingen, DE; Nonnenmacher, Dorothee, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Stihler, Patrick, 72667 Schlaitdorf, DE; Sodan, Lars, 72336 Balingen, DE; Guenter, Friedhelm, 71576 Burgstetten, DE; Friedl, Joachim, 72760 Reutlingen, DE; Raedler, Michael, 22087 Hamburg, DE; Kroner, Elmar, 71732 Tamm, DE; Maul, Steven, 71229 Leonberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drucksensor und Verfahren zur Herstellung des Drucksensors**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Drucksensor (10) und ein Verfahren zur Herstellung solch eines Drucksensors (10), wobei der Drucksensor ein Gehäuse (15), eine erste Membran (35), eine Sensoreinheit (20) und ein flüssiges und/oder gasförmiges Druckübertragungsmedium (25) und ein Stützelement (30) aufweist, wobei das Gehäuse (15) einen Gehäuseinnenraum (65) begrenzt, in dem die Sensoreinheit (20) und das Druckübertragungsmedium (25) angeordnet sind, wobei die erste Membran (35) den Gehäuseinnenraum (65) an einer Öffnung (36) des Gehäuses (15) fluiddicht verschließt, wobei das Druckübertragungsmedium (25) fluidisch die Sensoreinheit (20) mit der ersten Membran (35) koppelt, wobei das Stützelement (30) in einer ersten Richtung (z) in dem Gehäuseinnenraum (65) zwischen der ersten Membran (35) und der Sensoreinheit (20) angeordnet ist und wenigstens eine Porenstruktur (116) aufweist, wobei das Druckübertragungsmedium (25) zumindest teilweise die Porenstruktur (116) verfüllt.



Beschreibung

Stand der Technik

Offenbarung der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drucksensor gemäß Patentanspruch 1 und ein Verfahren zur Herstellung solch eines Drucksensors gemäß Patentanspruch 11.

[0002] Es sind Drucksensoren mit einem Gehäuse, einer Sensoreinheit, einem Deckel und einem Druckübertragungsmedium bekannt, wobei in einem Gehäuseinnenraum des Gehäuses die Sensoreinheit angeordnet ist und der Gehäuseinnenraum mit dem flüssigen Druckübertragungsmedium befüllt ist. Der Gehäusedeckel verschließt den Gehäuseinnenraum.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Drucksensor und ein verbessertes Verfahren zur Herstellung solch eines Drucksensors bereitzustellen.

[0004] Diese Aufgabe wird mittels eines Drucksensors gemäß Patentanspruch 1 und eines Verfahrens zur Herstellung des Drucksensors gemäß Patentanspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Es wurde erkannt, dass ein verbesserter Drucksensor, insbesondere ein barometrischer Drucksensor oder ein Mikrofonsensor, dadurch bereitgestellt werden kann, dass der Drucksensor ein Gehäuseeine Sensoreinheit, ein flüssiges und/oder gasförmiges Druckübertragungsmedium und ein Stützelement aufweist. Das Gehäuse weist eine Öffnung auf und begrenzt einen Gehäuseinnenraum, in dem die Sensoreinheit und das Druckübertragungsmedium angeordnet sind. Das Druckübertragungsmedium koppelt fluidisch, insbesondere hydraulisch, die Sensoreinheit mit einer Umgebung des Drucksensors. Das Stützelement ist in einer ersten Richtung zwischen der Öffnung und der Sensoreinheit angeordnet. Das Stützelement weist wenigstens eine Porenstruktur auf, wobei das Druckübertragungsmedium zumindest teilweise die Porenstruktur verfüllt.

[0006] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Drucksensor eine besonders hohe Sensitivität aufweist. Ferner ist eine Verschmutzung der Sensoreinheit durch die Anordnung der Sensoreinheit im Gehäuseinnenraum verhindert, sodass über eine Lebensdauer des Drucksensors der Drucksensor besonders präzise in seinem Messverhalten ist.

[0007] In einer weiteren Ausführungsform ist die Porenstruktur des Stützelements geschlossenporig ausgebildet, wobei jeweils in einer Pore der Porenstruktur das Druckübertragungsmedium fluiddicht eingeschlossen ist. Dadurch kann auf zusätzliche Dichtmittel und auf eine erste Membran an der Öffnung verzichtet werden. Auch wird verhindert, dass bei einer Undichtigkeit der ersten Membran (sofern vorgesehen) an dem Gehäuse das Druckübertragungsmedium aus dem Gehäuseinnenraum austritt. Dadurch werden eine hohe Lebensdauer und Schockresistenz des Drucksensors ermöglicht.

[0008] Zusätzlich oder alternativ ist die Porenstruktur offenporig ausgebildet, wobei die Porenstruktur durch das Druckübertragungsmedium durchflutet ist. Die offenporige Ausgestaltung der Porenstruktur hat den Vorteil, dass die Porenstruktur besonders einfach mit dem Druckübertragungsmedium befüllt werden kann. Die Kombination der offenporigen Porenstruktur hat den Vorteil, dass der geschlossenporige Anteil der gemischtporigen Stützstruktur ein Austreten des Druckübertragungsmediums aus dem offenporigen Anteil der Porenstruktur des Stützelements verhindert und gleichzeitig, dass das in der geschlossenporig ausgebildeten Stützstruktur eingeschlossene Druckübertragungsmedium zuverlässig eine Druckübertragung zwischen der ersten Membran und der Sensoreinheit sicherstellt. Zusätzlich oder alternativ kann die Porenstruktur Fasern aufweisen, die gerichtet oder ungerichtet angeordnet sind. Ferner kann zusätzlich oder alternativ die Porenstruktur eine Nanostruktur aufweisen.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform weist der Drucksensor eine erste Membran auf, wobei die erste Membran den Gehäuseinnenraum an der Öffnung des Gehäuses fluiddicht verschließt, wobei das Stützelement an der ersten Membran anliegt und vorzugsweise mit der ersten Membran verbunden ist. Dadurch kann ein Austritt des Druckübertragungsmediums aus dem Gehäuseinnenraum zusätzlich verhindert werden, sodass der Drucksensor besonders hohen Belastungen ausgesetzt werden kann.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform weist das Stützelement eine Ausnehmung auf. Die Ausnehmung ist auf einer der ersten Membran abgewandten Seite des Stützelements angeordnet. In der Ausnehmung ist die Sensoreinheit angeordnet. Zwischen dem Stützelement und der Sensoreinheit ist ein Spalt angeordnet, wobei der Spalt zumindest teilweise mit dem Druckübertragungsmedium befüllt ist. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass ein direkter Kontakt des Stützelements mit der Sensoreinheit vermieden wird, sodass ein mechanisches Wirken des Stützelements, beispielsweise bei Temperaturänderung, auf die Sensoreinheit vermieden wird. Dadurch kann eine mögliche Beeinflussung eines Messergebnisses der Sensoreinheit durch das Stützelement zuverlässig verhindert werden.

Alternativ liegt eine Ausnehmungskontur der Ausnehmung zumindest abschnittsweise an der Sensoreinheit an. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Drucksensor besonders einfach und kostengünstig ausgebildet sein kann. Insbesondere kann dadurch die Porenstruktur auch in dem Gehäuseinnenraum aufgeschäumt werden.

[0011] In einer Ausführungsform sind die erste Membran und das Stützelement einstückig oder und materialeinheitlich ausgebildet. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass durch die einstückige und materialeinheitliche Ausgestaltung die Anzahl von Verfahrensschritten zur Herstellung des Drucksensors besonders gering ist. Alternativ sind die erste Membran und das Stützelement stoffschlüssig miteinander verbunden. Vorzugsweise sind die erste Membran und das Stützelement miteinander laminiert. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die erste Membran beispielsweise aus einer Folie hergestellt werden kann und das Stützelement aus einem Schaum, beispielsweise von einer Rolle kommend, ausgeschnitten werden kann.

[0012] Das Stützelement weist in einer zweiten Richtung senkrecht zu der ersten Richtung zwischen dem Gehäuse und der Porenstruktur einen im Wesentlichen fluiddicht ausgebildeten Dichtabschnitt auf. Der Dichtabschnitt kann folienartig ausgebildet sein. Der Dichtabschnitt liegt an einer den Gehäuseinnenraum begrenzenden Gehäuseinnenseite des Gehäuses dichtend an. Auf einer der Gehäuseinnenseite abgewandten Seite des Dichtabschnitts ist der Dichtabschnitt stoffschlüssig mit der Porenstruktur verbunden. Vorzugsweise schließt sich der Dichtabschnitt in der ersten Richtung an die erste Membran an. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass auf eine stoffschlüssige Verbindung der ersten Membran mit dem Gehäuse verzichtet werden kann. Dadurch kann der Drucksensor besonders einfach und kostengünstig hergestellt werden.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform ist die erste Membran um eine Gehäusekante des Gehäuses gefaltet, sodass wenigstens ein Kragen der ersten Membran an einer dem Gehäuseinnenraum abgewandten Gehäuseaußenseite anliegt. Ein Befestigungsmittel befestigt Kragen an der Gehäuseaußenseite. Das Befestigungsmittel kann beispielsweise als Spannring ausgebildet sein und form- und kraftschlüssig den Rand an die Gehäuseaußenseite pressen. Auch kann das Befestigungsmittel beispielsweise eine Klebverbindung zwischen dem Rand und der Gehäuseaußenseite sein. Dadurch wird der Gehäuseinnenraum besonders fluiddicht gegenüber der Umgebung abgedichtet. Dadurch kann auch mit einem hohen Druck auf den Gehäuseinnenraum und die erste Membran gewirkt werden, ohne dass dadurch ein Austritt des Druckübertragungsmediums aus dem Gehäuseinnenraum auftritt.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform weist das Gehäuse an der Öffnung einen umlaufenden Gehäuserand auf, wobei sich die erste Membran über den Gehäuserand erstreckt und den Gehäuserand zumindest abschnittsweise bedeckt, wobei die erste Membran stoffschlüssig mit dem Gehäuserand verbunden ist.

[0015] Besonders gut kann eine Verschmutzung des Drucksensors dadurch vermieden werden, dass das Gehäuse an der Öffnung einen umlaufenden Gehäuserand aufweist, wobei eine Außenseite der ersten Membran, die auf einer dem Gehäuseinnenraum abgewandten Seite angeordnet ist, und der Gehäuserand bündig angeordnet sind.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform weist das Stützelement wenigstens einen der folgenden Werkstoffe auf: Kunststoff, Thermoplast, Duroplast, Elastomer, Silikon. Diese Werkstoffe eignen sich insbesondere, um ein besonders elastisches Stützelement herzustellen. Ferner weist das Stützelement vorzugsweise eine Steifigkeit auf Druck von einschließlich 1 kPa bis einschließlich 20 kPa auf. Dadurch wird sichergestellt, dass das Stützelement besonders elastisch ist und Druckschwankungen von der ersten Membran an die Sensoreinheit über das Druckübertragungsmedium besonders gut übertragen werden können.

[0017] In einem Verfahren zur Herstellung des Drucksensors wird ein Gehäuse mit einem Gehäuseinnenraum und eine in dem Gehäuseinnenraum angeordnete Sensoreinheit bereitgestellt. Ein Stützelement mit wenigstens einer Porenstruktur wird erzeugt. Die Porenstruktur wird mit einem Druckübertragungsmedium verfüllt. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das Stützelement sowohl außerhalb des Gehäuseinnenraums als auch in dem Gehäuseinnenraum erzeugt werden kann.

[0018] Das Stützelement wird aufgeschäumt. Das Stützelement wird nach Aushärten des Stützelements in dem Gehäuseinnenraum angeordnet. Der Gehäuseinnenraum und wenigstens die Porenstruktur werden im Wesentlichen zeitgleich mit dem Druckübertragungsmedium befüllt. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das Stützelement außerhalb des Gehäuseinnenraums besonders präzise und kostengünstig aufgeschäumt werden kann. Das zeitgleiche Befüllen des Gehäuseinnenraums und der Porenstruktur mit dem Druckübertragungsmedium hat den Vorteil, dass ein Verbrauch am Druckübertragungsmedium besonders gering ist.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform wird ein Gemisch aus dem Druckübertragungsmedium,

einem ersten Vorprodukt und wenigstens einem zweiten Vorprodukt in den Gehäuseinnenraum eingebracht. Die Sensoreinheit wird durch das Gemisch vorzugsweise umschlossen. Das erste Vorprodukt und das zweite Vorprodukt werden zu dem Stützelement aufgeschäumt und schließen das Druckübertragungsmedium in die Porenstruktur ein. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass auf zusätzliche Formen verzichtet werden kann und das Gehäuse selbst als Form dient.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform wird die erste Membran an das Stützelement und an dem Gehäuse befestigt. Das Druckübertragungsmedium koppelt fluidisch die Sensoreinheit mit der ersten Membran. Die erste Membran verschließt den Gehäuseinnenraum fluiddicht. Diese Ausgestaltung stellt sicher, dass ein Austritt von Fluid aus dem Gehäuseinnenraum besonders zuverlässig verhindert wird.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht durch einen Drucksensor gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine Schnittansicht durch einen Drucksensor gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 3 eine Schnittansicht durch einen Drucksensor gemäß einer dritten Ausführungsform;

Fig. 4 einen Querschnitt durch einen Drucksensor gemäß einer vierten Ausführungsform;

Fig. 5 eine Schnittansicht durch einen Drucksensor gemäß einer fünften Ausführungsform;

Fig. 6 eine Schnittansicht durch einen Drucksensor gemäß einer sechsten Ausführungsform;

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Drucksensors 10 gemäß einer siebten Ausführungsform;

Fig. 8 einen Ausschnitt des in **Fig. 7** gezeigten Drucksensors während eines dritten Verfahrensschritts;

Fig. 9 eine Schnittansicht durch den in **Fig. 7** gezeigten Drucksensor nach dem dritten Verfahrensschritt;

Fig. 10 eine Schnittansicht durch einen Drucksensor gemäß einer achten Ausführungsform;

Fig. 11 eine Schnittansicht durch den in **Fig. 10** gezeigten Drucksensor während des ersten Verfahrensschritts; und

Fig. 12 eine Schnittansicht durch den in **Fig. 10** gezeigten Drucksensor während des dritten Verfahrensschritts.

[0022] **Fig. 1** zeigt eine Schnittansicht durch einen Drucksensor 10 gemäß einer ersten Ausführungsform.

[0023] Der Drucksensor 10 kann beispielsweise als barometrischer Drucksensor oder als Mikrofonsensor ausgebildet sein. Auch eine andere Ausgestaltung des Drucksensors 10 ist denkbar.

[0024] Der Drucksensor 10 weist ein Gehäuse 15, eine Sensoreinheit 20, ein Druckübertragungsmedium 25, ein Stützelement 30 und vorzugsweise eine erste Membran 35 auf. Die Sensoreinheit 20 weist ein mikromechanisches Bauelement 40 auf. Das Gehäuse 15 weist innenseitig einen Gehäuseinnenraum 65 auf. In dem Gehäuseinnenraum 65 sind die Sensoreinheit 20, das Druckübertragungsmedium 25 und das Stützelement 30 angeordnet.

[0025] Das mikromechanische Bauelement 40 weist ein Substrat 45 auf, wobei in dem Substrat 45 und/oder an dem Substrat 45 wenigstens eine Kavität 50 angeordnet ist. Die Kavität 50 wird beispielsweise auf einer der ersten Membran 35 zugewandten Seite durch eine zweite Membran 55 verschlossen. Die zweite Membran 55 schließt sich in Höhenrichtung direkt an eine Sensoroberseite 60 der Sensoreinheit 20 an. Die Sensoroberseite 60 ist beispielhaft auf einer der ersten Membran 35 zugewandten Seite angeordnet. Zusätzlich zu der Kavität 50 kann die Sensoreinheit 20 auch eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (application-specific integrated circuit, kurz ASIC) und/oder eine weitere mikromechanische Struktur (micro-electro-mechanical system, kurz MEMS) aufweisen.

[0026] Mit einer Sensorunterseite 70, die auf einer der Sensoroberseite 60 abgewandten Seite der Sensoreinheit 20 angeordnet ist, ist die Sensoreinheit 20 beispielhaft an einem Gehäusegrund 75 des Gehäuses 15 befestigt. Beispielhaft sind die erste Membran 35 und die zweite Membran 55 parallel zueinander verlaufend ausgebildet.

[0027] Oberseitig wird eine Öffnung 36 des Gehäuses 15 durch die erste Membran 35 fluiddicht verschlossen. In der in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsform weist die erste Membran 35 einen zu einem ersten Werkstoff des Stützelements 30 unterschiedlichen zweiten Werkstoff auf. Die erste Membran 35 kann beispielhaft folienartig oder hautartig ausgebildet sein. Die erste Membran 35 kann eine Dicke von 5 µm bis 50 µm aufweisen. Die erste Membran 35 ist flexibel und elastisch ausgebildet. Die erste Membran 35 ragt beispielsweise seitlich in x- und/oder y-Richtung über das Stützelement 30 hinweg und ist an einer Membranunterseite in einem ersten Abschnitt 100 der ersten Membran 35 mit dem Gehäuse 15 verbunden.

[0028] In einen an den ersten Abschnitt 100 in x-Richtung angrenzenden zweiten Abschnitt 105 der ersten Membran 35 ist vorzugsweise unterseitig die erste Membran 35 stoffschlüssig mit dem Stützelement 30 verbunden. Das Stützelement 30 erstreckt sich in z-Richtung zwischen dem zweiten Abschnitt 105 der ersten Membran 35 und dem Gehäusegrund 75. Von besonderem Vorteil ist, wenn das Stützelement 30 und die erste Membran 35 miteinander laminiert sind. Auch kann die erste Membran 35 mit dem Gehäuse 15 im ersten Abschnitt 100 an das Gehäuse 15 anlaminiert sein.

[0029] Das Stützelement 30 liegt mit einer Mantelfläche 110 innenseitig an einer Gehäuseinnenseite 115 des Gehäuses 15 an.

[0030] Von besonderem Vorteil ist, wenn das Stützelement 30 in Längsrichtung und/oder Querrichtung (x- und/oder y-Richtung) vorgespannt in dem Gehäuseinnenraum 65 angeordnet ist. Dabei bildet das Stützelement 30 zu der Gehäuseinnenseite 115 einen Reibschluss aus, sodass eine ungewollte Bewegung des Stützelements 30 bei Erschütterung im Gehäuseinnenraum 65 zum einen vermieden wird und zum andern ein Verrutschen des Stützelements 30 in z-Richtung verhindert wird.

[0031] Ebenso liegt das Stützelement 30 unterseitig an dem Gehäusegrund 75 beabstandet zu der Sensoreinheit 20 an. Das Stützelement 30 weist auf einer der ersten Membran 35 abgewandten Seite eine Ausnehmung 80 auf. Die Ausnehmung 80 ist beispielhaft nutartig ausgebildet. In der Ausnehmung 80 ist die Sensoreinheit 20 angeordnet. Eine Ausnehmungskontur 85 der Ausnehmung 80 ist beispielhaft so gewählt, dass die Ausnehmungskontur 85 zusammen mit einer ersten äußeren Umfangsseite 90 der Sensoreinheit 20 einen Spalt 95 begrenzt. Durch den Spalt 95 ist die erste äußere Umfangsseite 90 der Sensoreinheit 20 beabstandet zu dem Stützelement 30 angeordnet. Insbesondere wird ein mechanischer Kontakt zwischen der zweiten Membran 55 und dem Stützelement 30 verhindert.

[0032] Das Stützelement 30 weist eine Porenstruktur 116 mit wenigstens einer Pore 120 auf. Die Porenstruktur 116 kann beispielsweise geschlossenporig und/oder offenporig ausgebildet sein. Auch kann die Porenstruktur 116 gemischtporig ausgebildet sein. Dabei wird unter gemischtporig verstanden, dass die Porenstruktur 116 sowohl geschlossene Poren 120 als auch offene Poren 120 aufweist, wobei vorzugsweise ein Anteil von offenen Poren 120 wenigstens 60 %, vorzugsweise 70 % der Porenstruktur 116 beträgt. Auch könnte Porenstruktur 116 oberflächenbehandelt sein und beispielsweise mit einer NanoStruktur versehen sein, sodass die Porenstruktur 116 beispielsweise nach Art eines Oleo-Schwamm ausgebildet ist. Auch könnte die Porenstruktur 116 einen gesinterten Kunststoff aufweisen. Ferner wäre möglich, dass die Porenstruktur 116 porös gebundene Fasern aufweist. Die Fasern können ausgerichtet oder ungerichtet in der Porenstruktur 116 sein. Die Fasern können zu Faserbündel, beispielsweise zu Nano- oder Mikrofaserbündel zusammengefasst sein.

[0033] Der erste Werkstoff des Stützelements 30 ist elastisch durch eine auf die erste Membran 35 wirkende Kraft F verformbar. Insbesondere kann beispielsweise das Stützelement 30 einen Kunststoff, einen Thermoplast, ein Duroplast, ein Elastomer, Silikon aufweisen. Vorzugsweise ist das Stützelement 30 derart ausgebildet, dass es eine mechanische Steifigkeit auf Druck von von einschließlich 1 kPa bis einschließlich 20 kPa aufweist.

[0034] In der Ausführungsform sind die Poren 120 der Porenstruktur 116 vollständig mit dem Druckübertragungsmedium 25 befüllt. Dabei ist von Vorteil, wenn das Druckübertragungsmedium 25 ausschließlich in flüssigem Phasenzustand vorliegt. Vorzugsweise weist das Druckübertragungsmedium 25 eine Viskosität von 1 mPas bis 1000 mPas bei Betriebstemperatur der Sensoreinheit 20 auf. Vorzugsweise kann die Viskosität des Druckübertragungsmediums 25 in einem Bereich von 1 mPas bis 10 mPas liegen, sodass das Druckübertragungsmedium 25 dünnflüssig ist.

[0035] Der Gehäuseinnenraum 65 ist derart mit dem Druckübertragungsmedium 25 befüllt, dass gasförmige Einschlüsse, insbesondere Lufteinschlüsse, im Wesentlichen nicht vorliegen und bei der Herstellung des Drucksensors 10 verhindert werden. Die Kavität 50 der Sensoreinheit 20 ist fluiddicht durch das Substrat 45 und die zweite Membran 55 gegenüber dem Gehäuseinnenraum 65 verschlossen, sodass ein Eintritt des Druckübertragungsmediums 25 in die Kavität 50 verhindert wird.

[0036] In der Ausführungsform ist beispielsweise der Drucksensor 10 als barometrischer Drucksensor ausgebildet. Ein Umgebungsdruck einer Umgebung 125 wirkt mit der Kraft F auf die Außenseite 135 der ersten Membran 35 ein.

[0037] Die erste Membran 35 wirkt mit der in **Fig. 1** gezeigten Kraft F beispielsweise nach unten hin in z-Richtung sowohl gegen das Stützelement 30 als auch auf das Druckübertragungsmedium 25. Durch die besonders elastische Ausgestaltung des Stützelements 30 wird verhindert, dass das Stützelement 30 mit einer Gegenkraft F_G, die gegen die Kraft F gerichtet ist, wirkt. Dadurch wirkt die Kraft F über die erste Membran 35 im Wesentlichen auf das Druckübertragungsmedium 25, wobei die Kraft F nicht oder nur geringfügig (<5 %) durch das Stützelement 30 abgeschwächt wird. Durch das Druck-

übertragungsmedium 25 ist die erste Membran 35 hydraulisch mit der zweiten Membran 55 gekoppelt. Dadurch kann die Sensoreinheit 20 ein korrespondierend zu der Umgebung 125 entsprechendes Drucksignal bereitstellen.

[0038] Die beabstandete Anordnung der Ausnehmungskontur 85 zu der Sensoreinheit 20 hat den Vorteil, dass bei Wirken der Kraft F über die erste Membran 35 auf das Stützelement 30 über das Stützelement 30 die Kraft F nicht in die Sensoreinheit 20 eingeleitet wird, sondern die Kraft F ausschließlich hydraulisch über das im Spalt 95 vorhandene Druckübertragungsmedium 25 auf die zweite Membran 55 übertragen wird.

[0039] Dadurch, dass das Stützelement 30 und dessen Porenstruktur 116 vollständig mit dem Druckübertragungsmedium 25 durchflutet ist, werden durch das Stützelement 30 ungewollte Strömungen bei Erschütterung des Drucksensors 10 und Verwirbelungen des Druckübertragungsmediums 25 im Gehäuseinnenraum 65 verhindert. Dadurch wird ein ungewolltes Wirken eines bewegten Druckübertragungsmediums 25 auf die zweite Membran 55 verhindert, sodass der Drucksensor 10 besonders präzise einen Umgebungsdruck einer Umgebung 125 messen kann.

[0040] Um den in **Fig. 1** gezeigten Drucksensor 10 herzustellen, wird beispielsweise in einem ersten Verfahrensschritt das Gehäuse 15 spritzgegossen. Ferner wird nach bekannten Herstellungsschritten die Sensoreinheit 20 beispielsweise als mikromechanisches Bauelement 40 hergestellt.

[0041] In einem zweiten Verfahrensschritt wird die Sensoreinheit 20 in den Gehäuseinnenraum 65 eingebracht und beispielsweise an der Sensorunterseite 70 stoffschlüssig mit dem Gehäusegrund 75 verbunden, beispielsweise verklebt.

[0042] In einem auf den zweiten Verfahrensschritt folgenden dritten Verfahrensschritt wird außerhalb des Gehäuses 15 das Stützelement 30 hergestellt. Dabei kann ein Vorprodukt des Stützelements 30 beispielsweise mechanisch/physikalisch oder chemisch aufgeschäumt werden und während und/oder nach dem Aufschäumen polymerisieren und aushärten. Auch wäre möglich, dass das Stützelement 30 durch eine Reaktion eines Gemischs aus wenigstens zwei Vorprodukten, beispielsweise ein Polyol und ein Isocyanat, aufgeschäumt wird. Dabei kann ein Treibmittel, beispielsweise Wasser den Vorprodukten zugemischt sein. Dabei kann beispielsweise das Stützelement 30 zu einem plattenartig ausgebildeten Stützelement 30 aufgeschäumt werden. Alternativ kann das Stützelement 30 in einer Form aufgeschäumt werden oder aus einem plattenförmigen Grundmaterial ausgeschnitten werden.

[0043] Zusätzlich kann, wenn, wie in **Fig. 1** gezeigt, das Stützelement 30 außerhalb des Gehäuseinnenraums 65 gefertigt wird, die Mantelfläche 110 beispielsweise konusartig ausgebildet sein, um ein besonders gutes Einfügen des Stützelements 30 in den Gehäuseinnenraum 65 sicherzustellen.

[0044] In einem auf den dritten Verfahrensschritt folgenden vierten Verfahrensschritt wird die Ausnehmung 80 in das Stützelement 30 eingebracht. Dies kann beispielsweise durch ein Stanzen oder ein thermisches Ausschneiden, beispielsweise mittels Laser, aus dem Stützelement 30 erfolgen.

[0045] In einem auf den vierten Verfahrensschritt folgenden fünften Verfahrensschritt wird beispielsweise der zweite Abschnitt 105 der ersten Membran 35 stoffschlüssig mit dem Stützelement 30 verbunden, beispielsweise laminiert.

[0046] In einem auf den fünften Verfahrensschritt folgenden sechsten Verfahrensschritt wird das Stützelement 30 in den Gehäuseinnenraum 65 eingefügt, bis der erste Abschnitt 100 der ersten Membran 35 auf einem Gehäuserand 130 des Gehäuses 15 aufliegt.

[0047] In einem auf den sechsten Verfahrensschritt folgenden siebten Verfahrensschritt wird der erste Abschnitt 100 stoffschlüssig mit dem Gehäuserand 130 verbunden, beispielsweise laminiert. Dadurch ist der Gehäuseinnenraum 65 fluidisch gegenüber der Umgebung 125 abgedichtet.

[0048] In einem auf den siebten Verfahrensschritt folgenden achten Verfahrensschritt wird der Gehäuseinnenraum 65 entlüftet. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die elastische erste Membran 35 mittels einer dünnen Kanüle durchstoßen wird und ein im Gehäuseinnenraum 65 vorhandenes Restgas abgesaugt wird.

[0049] In einem auf den achten Verfahrensschritt folgenden neunten Verfahrensschritt wird der Gehäuseinnenraum 65 mit dem Druckübertragungsmedium 25 über die Kanüle befüllt. Der siebte und achte Verfahrensschritt können beispielsweise abwechselnd durchgeführt werden, bis der Gehäuseinnenraum 65 vollständig mit dem Druckübertragungsmedium 25 befüllt ist.

[0050] In einem auf den achten Verfahrensschritt folgenden neunten Verfahrensschritt wird die Kanüle abgezogen. Die elastische erste Membran 35 ist dabei derart ausgebildet, dass die erste Membran 35 beispielsweise selbstverschließend ausgebildet ist und dadurch nach Abziehen der Kanüle der Gehäuseinnenraum 65 fluidisch durch die erste Membran 35 gegenüber der Umgebung 125 verschlossen ist.

[0051] Während des Einfüllens des Druckübertragungsmediums 25 mittels der Kanüle durchflutet das Druckübertragungsmedium 25 die Porenstruktur 116. Von besonderem Vorteil ist hierbei, wenn die Porenstruktur 116 offen ausgebildet ist. Dies stellt sicher, dass die Porenstruktur 116 und der Gehäuseinnenraum 65 vollständig mit dem Druckübertragungsmedium 25 durchflutet werden. Auch wird durch die offene Porenstruktur 116 sichergestellt, dass das im Gehäuseinnenraum 65 vorhandene Restgas gut aus dem Gehäuseinnenraum 65 und insbesondere aus der Porenstruktur 116 abgefördert werden kann.

[0052] In einer Weiterbildung der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform wird auf die erste Membran 35 an der Öffnung 36 verzichtet. In dieser Ausgestaltung wird die Dichtfunktion von dem Stützelement 30 übernommen. Dazu kann beispielsweise das Stützelement 30 geschlossenporig oder beispielsweise als Oleo-Schwamm ausgebildet sein und das Druckübertragungsmedium 25 einschließen und das Druckübertragungsmedium 25 an einem Austritt aus dem Gehäuseinnenraum 65 an der Öffnung 36 hindern.

[0053] **Fig. 2** zeigt eine Schnittansicht durch einen Drucksensor 10 gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0054] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in **Fig. 1** gezeigten Drucksensor 10 ausgebildet. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Unterschiede des in **Fig. 2** gezeigten Drucksensors 10 gegenüber dem in **Fig. 1** gezeigten Drucksensor 10 eingegangen.

[0055] Abweichend gegenüber **Fig. 1** sind die erste Membran 35 und das Stützelement 30 einstückig und materialeinheitlich ausgebildet. Dabei kann insbesondere die erste Membran 35 eine Art fluiddichte Haut ausbilden, die sich an die Porenstruktur 116 oberseitig anschließt. Die erste Membran 35 schließt mit ihrer Außenseite 135 bündig mit dem Gehäuserand 130 ab, der sich in x-Richtung und/oder in y-Richtung direkt an die erste Membran 35 anschließt.

[0056] Vorzugsweise sind das Stützelement 30 und die erste Membran 35 derartig in dem Gehäuseinnenraum 65 angeordnet, vorzugsweise vorgespannt angeordnet, dass sowohl die Mantelfläche 110 des Stützelements 30 als auch eine weitere Mantelfläche 140 der ersten Membran 35 gegen die Gehäuseinnenseite 115 pressen und einen Reibschluss ausbilden. Dabei schließt die erste Membran 35 an der weiteren Mantelfläche 140 durch das Anliegen an der Gehäuseinnenseite 115 fluiddicht den Gehäuseinnenraum 65 gegenüber der Umgebung 125 ab.

[0057] Der in **Fig. 2** gezeigte Drucksensor 10 hat den Vorteil, dass in der Herstellung des Drucksensors 10 auf den fünften Verfahrensschritt mit dem Auflaminieren des ersten Abschnitts 100 auf den Gehäuserand 130 verzichtet werden kann. Dadurch ist die Herstellung des Drucksensors 10 vereinfacht und besonders kostengünstig. In der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform genügt der Reibschluss zwischen der Mantelfläche 110 und der weiteren Mantelfläche 140 an der Gehäuseinnenseite 115, um sowohl die erste Membran 35 als auch das Stützelement 30 zuverlässig zu fixieren.

[0058] **Fig. 3** zeigt eine Schnittansicht durch einen Drucksensor 10 gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0059] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen eine Kombination aus der in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsform mit der in **Fig. 2** gezeigten zweiten Ausführungsform des Drucksensors 10. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Merkmale der Kombination des Drucksensors 10 gemäß der ersten Ausführungsform und des Drucksensors 10 gemäß der zweiten Ausführungsform eingegangen.

[0060] In der Ausführungsform sind, wie in **Fig. 2** erläutert, die erste Membran 35 und das Stützelement 30 einstückig und materialeinheitlich ausgebildet. Abweichend gegenüber **Fig. 2** ist in Längs- und/oder Querrichtung (x- und/oder y-Richtung) die erste Membran 35 breiter als der Gehäuseinnenraum 65 ausgebildet, sodass die erste Membran 35 wie in **Fig. 1** mit dem ersten Abschnitt 100 das Gehäuse 15 überragt. Dabei liegt mit dem ersten Abschnitt 100 die erste Membran 35 an dem Gehäuserand 130 an und ist mit dem Gehäuserand 130 stoffschlüssig verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch Laminieren hergestellt werden.

[0061] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass auf das Auflaminieren der ersten Membran 35 auf das Stützelement 30 verzichtet werden kann. Insbesondere können die erste Membran 35 und das Stützelement 30 in der Form gemeinsam hergestellt werden. Die erste Membran 35 kann dabei als Haut des Stützelements 30 ausgebildet sein.

[0062] **Fig. 4** zeigt einen Querschnitt durch einen Drucksensor 10 gemäß einer vierten Ausführungsform.

[0063] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in **Fig. 2** gezeigten Drucksensor 10 ausgebildet. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Unterschiede des in **Fig. 4** gezeigten Drucksensors 10 gegenüber dem in **Fig. 2** gezeigten Drucksensor 10 gemäß der zweiten Ausführungsform eingegangen.

[0064] Seitlich weist das Stützelement 30 zusätzlich einen Dichtabschnitt 145 auf. Der Dichtabschnitt 145 schließt sich oberseitig an die erste Membran 35 an. Der Dichtabschnitt 145, das Stützelement 30 und die erste Membran 35 sind in der Ausführungsform einstückig und materialeinheitlich ausgebildet. Der Dichtabschnitt 145 kann dabei eine im Wesentlichen gleiche oder ähnliche Materialstärke wie die erste Membran 35 aufweisen. Der Dichtabschnitt 145 ist fluiddicht ausgebildet und kann beispielsweise ähnlich wie die erste Membran 35 hautartig ausgebildet sein. In x-Richtung ist der Dichtabschnitt 145 zwischen der Porenstruktur 116 und der Mantelfläche 110 angeordnet, wobei in x-Richtung sich der Dichtabschnitt 145 direkt an die Mantelfläche 110 anschließt.

[0065] Der Dichtabschnitt 145 liegt mit der Mantelfläche 110 direkt an der Gehäuseinnenseite 115 an. Der Dichtabschnitt 145 erstreckt sich in z-Richtung im Wesentlichen über eine gesamte Höhe h des Gehäuseinnenraums 65. Somit stößt der Dichtabschnitt 145 mit einem unterseitigen Ende gegen den Gehäusegrund 75. Die Porenstruktur 116 liegt innenseitig des Dichtabschnitts 145 an dem Gehäusegrund 75 an. Durch die große Erstreckung in z-Richtung und das flächige Anliegen der Mantelfläche 110 an der Gehäuseinnenseite 115 in Verbindung mit der fluiddichten Ausgestaltung des Dichtabschnitts 145 kann zuverlässig ein Austritt des Druckübertragungsmediums 25 aus dem Gehäuseinnenraum 65 verhindert werden. Insbesondere kann auch bei einer dünnflüssigen Ausgestaltung, beispielsweise bei einer Viskosität von 1 mPas bis 100 mPas, ein Kriechen des Druckübertragungsmediums 25 zwischen der Mantelfläche 110 und der Gehäuseinnenseite 115 durch die in **Fig. 4** gezeigte Ausgestaltung des Stützelements 30 verhindert werden.

[0066] **Fig. 5** zeigt eine Schnittansicht durch einen Drucksensor 10 gemäß einer fünften Ausführungsform.

[0067] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen eine Kombination aus dem in **Fig. 3** gezeigten Drucksensor 10 und dem in **Fig. 4** gezeigten Drucksensor 10 gemäß der vierten Ausführungsform. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Kombinationsmerkmale der beiden Drucksensoren 10 gemäß der dritten und vierten Ausführungsform (vgl. **Fig. 3** und **Fig. 4**) eingegangen.

[0068] Zusätzlich zu dem in **Fig. 4** gezeigten Dichtabschnitt 145 ist der erste Abschnitt 100 der ersten Membran 35 vorgesehen. Der erste Abschnitt 100 schließt sich oberseitig direkt an den Dichtabschnitt 145 an, sodass die erste Membran 35 und der Dichtabschnitt 145 T-förmig aneinanderstoßen. Dadurch dass der Dichtabschnitt 145 und der erste Abschnitt 100 vorgesehen sind, wird eine besonders gute Abdichtung des Druckübertragungsmediums 25 gegenüber der Umgebung 125 sichergestellt. Von besonderem Vorteil ist hierbei, wenn der erste Abschnitt 100 stoffschlüssig mit dem Gehäuserand 130 verbunden ist.

[0069] **Fig. 6** zeigt eine Schnittansicht durch einen Drucksensor 10 gemäß einer sechsten Ausführungsform.

[0070] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen eine Weiterbildung des in **Fig. 5** gezeigten Drucksensors 10 gemäß der fünften Ausführungsform. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Unterschiede der in **Fig. 6** gezeigten sechsten Ausführungsform gegenüber der in **Fig. 5** gezeigten fünften Ausführungsform eingegangen.

[0071] In **Fig. 6** ist der erste Abschnitt 100 breiter ausgebildet als in **Fig. 5** und breiter ausgebildet als der Gehäuserand 130. Ferner ist der erste Abschnitt 100 um eine Gehäusekante 150 des Gehäuses 15 gefaltet und umgestülpt, sodass die erste Membran 35 am ersten Abschnitt 100 im Wesentlichen einen Kragen 151 ausbildet. Die Gehäusekante 150 wird durch eine Gehäuseaußenseite 153 und des Gehäuserands 130 gebildet. Umfangsseitig kann außenseitig an dem Kragen 151 ein Befestigungsmittel 152 vorgesehen sein. Das Befestigungsmittel 152 ist in **Fig. 6** schematisch angedeutet. Das Befestigungsmittel 152 kann beispielsweise ein Spannring sein, der den Kragen 155 an die Gehäuseaußenseite 153 des Gehäuses 15 anpresst. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das Stützelement 30 und die erste Membran 35 des Befestigungsmittels 152 besonders gut am Gehäuse 15 befestigt sind. Ferner wird durch das Anpressen des Kragens 151 an die Gehäuseaußenseite 153 des Gehäuses 15 eine zusätzliche fluidische Abdichtung des Gehäuseinnenraums 65 sichergestellt. Dadurch eignet sich der Drucksensor 10 insbesondere zum Einsatz bei hohen Drücken.

[0072] **Fig. 7** zeigt eine schematische Darstellung eines Drucksensors 10 gemäß einer siebten Ausführungsform.

[0073] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in **Fig. 1** gezeigten Drucksensor 10 ausgebildet. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Unterschiede des in **Fig. 7** gezeigten Drucksensors 10 gegenüber dem in **Fig. 1** gezeigten Drucksensor 10 (erste Ausführungsform) eingegangen.

[0074] In **Fig. 7** liegt das Stützelement 30 mit der Ausnehmungskontur 85 direkt an der Sensoreinheit 20 und somit auch an der zweiten Membran 55 an. Somit entspricht die Ausnehmungskontur 85 der konstruktiven äußeren Ausgestaltung der Sensoreinheit 20. Insbesondere kann die Ausnehmungskontur

85 stoffschlüssig mit der Sensoreinheit 20 verbunden sein. Auch kann ein Anhaften des Stützelements 30 an der Sensoreinheit 20, insbesondere im Bereich der Ausnehmungskontur 85, beispielsweise durch ein Antihaftmittel, beispielsweise aufgebracht auf der Sensoreinheit 20, verhindert werden. Dadurch wird eine Beweglichkeit der zweiten Membran 55 gegenüber dem Stützelement 30 sichergestellt.

[0075] Die in **Fig. 7** gezeigte Ausgestaltung hat den Vorteil, dass das Stützelement 30, entgegen dem zu **Fig. 1** beschriebenen Herstellungsverfahren, in dem Gehäuseinnenraum 65 direkt aufgeschäumt werden kann, sodass auf den vierten bis sechsten Verfahrensschritt zur Herstellung und Montage des Stützelements 30 in dem Gehäuseinnenraum 65 verzichtet werden kann.

[0076] **Fig. 8** zeigt einen Ausschnitt des in **Fig. 7** gezeigten Drucksensors 10 während eines dritten Verfahrensschritts. **Fig. 9** zeigt eine Schnittansicht durch den in **Fig. 7** gezeigten Drucksensor 10 nach dem dritten Verfahrensschritt.

[0077] Das Herstellungsverfahren zur Herstellung des in **Fig. 7** gezeigten Drucksensors 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in **Fig. 1** erläuterten Herstellungsverfahren. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Unterschiede des in **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigten Herstellungsverfahrens gegenüber dem in **Fig. 1** erläuterten Herstellungsverfahren eingegangen.

[0078] Im dritten Verfahrensschritt wird das Druckübertragungsmedium 25 zusammen mit einem Vorprodukt, vorzugsweise einem Gemisch aus einem ersten und zweiten Vorprodukt, in den Gehäuseinnenraum 65 eingebracht. Das erste und zweite Vorprodukt reagieren miteinander und schäumen zu der Porenstruktur 116 auf. Dabei wird in die Porenstruktur 116 das Druckübertragungsmedium 25 in die Poren 120 der Porenstruktur 116 eingeschlossen. Insbesondere kann dadurch die Porenstruktur 116 geschlossenporig oder gemischtporig ausgebildet sein. Dadurch ist das Druckübertragungsmedium 25 direkt in der Porenstruktur 116 integriert.

[0079] Wesentlich bei der Wahl des Gemischs aus dem ersten und zweiten Vorprodukt zu dem Druckübertragungsmedium 25 ist, dass das Druckübertragungsmedium 25 keine Reaktion bei dem Aushärten und Aufschäumen des ersten und zweiten Vorprodukts eingeht, sodass in den Poren 120 das Druckübertragungsmedium 25 unverändert nach dem Aufschäumen und Aushärten vorliegt.

[0080] Um ein Aufschäumen des Stützelements 30 über den Gehäuserand 130 zu verhindern, kann vor dem dritten Verfahrensschritt zusätzlich ein in **Fig. 8** strichliert dargestellter Deckel 155 auf das Gehäuse 15 aufgesetzt werden, sodass das Stützelement 30 oberseitig bündig mit dem Gehäuserand 130 nach dem Schäumen abschließt (vgl. **Fig. 9**).

[0081] Nach dem Aushärten der Porenstruktur 116 des Stützelements 30 kann oberseitig der Deckel 155 entfernt werden. Auf den vierten und sechsten Verfahrensschritt kann verzichtet werden. Ferner werden der fünfte Verfahrensschritt und der siebte Verfahrensschritt integriert ausgeführt, sodass auf das Stützelement 30, das sich beim Aufschäumen im Gehäuseinnenraum 65 ausgebreitet hat, und den Gehäuserand 130 die erste Membran 35 aufgebracht wird und beispielsweise stoffschlüssig mit dem Stützelement 30 und dem Gehäuserand 130 verbunden wird.

[0082] Alternativ kann die Porenstruktur 116 auch als Integralschaum ausgebildet werden, sodass sich die erste Membran 35, wie in **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, ausformt. Auch kann sich zusätzlich, wie in **Fig. 4** gezeigt, der Dichtabschnitt 145 ausbilden. Insbesondere bei Ausbildung des Dichtabschnitts 145 im Rahmen des Aufschäumens als Integralschaum kann zusätzlich der Dichtabschnitt 145 sich stoffschlüssig mit der Gehäuseinnenseite 115 verbinden, sodass eine zusätzliche fluidische Abdichtung des Druckübertragungsmediums 25 gegenüber der Umgebung 125 sichergestellt ist.

[0083] Ebenso kann auch den achten und neunten Verfahrensschritt verzichtet werden, sodass der in **Fig. 7** gezeigte Drucksensor 10 besonders einfach herzustellen ist.

[0084] **Fig. 10** zeigt eine Schnittansicht durch einen Drucksensor 10 gemäß einer achten Ausführungsform.

[0085] Der Drucksensor 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in **Fig. 1** gezeigten Drucksensor 10 ausgebildet. Abweichend dazu weist der Drucksensor 10 eine Kappe 160 auf. Die Kappe 160 ist in der Ausnehmung 80 angeordnet. Die Ausnehmungskontur 85 ist beispielsweise korrespondierend zu einer äußeren Ausgestaltung der Kappe 160 ausgebildet. Insbesondere liegt an einer zweiten äußeren Umfangsseite 165 der Kappe 160 das Stützelement 30 direkt an und ist vorzugsweise stoffschlüssig mit der zweiten äußeren Umfangsseite 165 der Kappe 160 verbunden. Die Kappe 160 ist fluidisch durchgängig. Die Kappe 160 weist eine Öffnungsstruktur 169 auf, wobei die Öffnungsstruktur 169 vorzugweise mehrere versetzt zueinander angeordnete Durchgangsöffnungen 170 aufweist. Die Durchgangsöffnungen 170 können beispielsweise bohrungsartig ausgebildet sein und einen Durchmesser von 1 µm bis 5 µm aufweisen. Zwischen der Kappe 160 und der Sensoreinheit 20 ist hierbei kein Stützelement 30 angeordnet. Hierbei ist die erste Memb-

ran 35 hydraulisch über das Druckübertragungsmedium 25 und die Öffnungsstruktur 169 mit der Sensoreinheit 20 gekoppelt. Dabei kann das Druckübertragungsmedium 25 durch die Öffnungsstruktur 169 strömen. Von besonderem Vorteil ist, wenn die Porenstruktur 116 gemischtporig oder offenporig ausgebildet ist.

[0086] **Fig. 11** zeigt eine Schnittansicht durch den in **Fig. 10** gezeigten Drucksensor 10 während des ersten Verfahrensschritts.

[0087] Das Herstellungsverfahren des in **Fig. 10** gezeigten Drucksensors 10 ist im Wesentlichen identisch zu dem in **Fig. 9** erläuterten Herstellungsverfahren. Im ersten Verfahrensschritt wird zusätzlich zu der Sensoreinheit 20 die Kappe 160 in dem Gehäuseinnenraum 65 nach Einsetzen und Befestigen der Sensoreinheit 20 eingesetzt. Dabei nimmt die Kappe 160 die Sensoreinheit 20 auf. Die Kappe 160 sitzt mit einem Kappenrand auf dem Gehäusegrund 75 auf. Die Kappe 160 kann zusätzlich am Gehäusegrund 75 fixiert, beispielsweise angeklebt, sein. Eine innere Umfangsseite 175 der Kappe 160 ist vorzugsweise beabstandet zu der Sensoreinheit 20 angeordnet, sodass die Kappe 160 keinen Berührkontakt mit der Sensoreinheit 20 aufweist.

[0088] **Fig. 12** zeigt eine Schnittansicht durch den in **Fig. 10** gezeigten Drucksensor 10 während des dritten Verfahrensschritts.

[0089] Im dritten Verfahrensschritt wird das Druckübertragungsmedium 25 in den Gehäuseinnenraum 65 eingefüllt. Das Druckübertragungsmedium 25 durchströmt die Kappe 160 durch die Öffnungsstruktur 169. Dadurch wird die Sensoreinheit 20 mit dem Druckübertragungsmedium 25 umschlossen.

[0090] Nach Einfüllen des Druckübertragungsmediums 25 wird ein Gemisch aus dem ersten und zweiten Vorprodukt zur Ausbildung der Porenstruktur 116 in den Gehäuseinnenraum 65 eingefüllt. Das Gemisch aus dem ersten und zweiten Vorprodukt weist vorzugsweise eine deutlich höhere Viskosität auf, sodass das Gemisch die Öffnungsstruktur 169 nicht durchdringt. So kann die Viskosität des Gemischs beispielsweise 200 mPas bis 1000 mPas betragen, während eine Viskosität des Druckübertragungsmediums 25 1 mPas bis 10 mPas vorteilhafterweise beträgt.

[0091] Dadurch, dass die Öffnungsstruktur 169 für das höherviskose Gemisch aus dem ersten und zweiten Vorprodukt undurchdringlich ist, wird verhindert, dass das Gemisch die Öffnungsstruktur 169 durchfließen kann. Das Gemisch schäumt somit nur außerhalb der Kappe 160 zu der Porenstruktur 116 des Stützelements 30 auf. Dadurch liegt das Stützelement 35 nur an der Kappe 160 direkt an und nicht an der Sensoreinheit 20.

[0092] Von besonderem Vorteil ist, wenn sich nach Aufschäumen des ersten und zweiten Vorprodukts die Porenstruktur 116 Poren 120 mit der Größe von 1 µm bis 10 µm aufweist. Die Öffnungsstruktur 169 wird jedoch durch die größere Porengröße der Porenstruktur 116, verglichen mit der Durchgangsöffnung 170, nicht verschlossen, sodass das Druckübertragungsmedium 25 zwischen der Porenstruktur 116 und der Sensoreinheit 20 ungehindert die Kappe 160 durchströmen kann. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass zum einen das Stützelement 30 im Gehäuseinnenraum 65 hergestellt werden kann und dadurch der zusätzliche Montageschritt gemäß dem Verfahren gemäß **Fig. 1** verzichtet werden kann, zum anderen wird eine mögliche Verfälschung eines Messergebnisses der Sensoreinheit 20 durch den direkten Kontakt der Sensoreinheit 20 an der zweiten Membran 55 mit dem Stützelement 30 verhindert.

[0093] Die oben beschriebenen Ausführungsformen des Drucksensors 10 haben den Vorteil, dass die Kavität 50 der Sensoreinheit 20 dicht verkapselt ist und eine zuverlässige Übertragung von Druck über das inkompressive Druckübertragungsmedium 25 durch das im Gehäuseinnenraum 65 (versiegelt) eingebrachte Druckübertragungsmedium 25 sichergestellt ist. Dadurch ist die Sensoreinheit 20 gegenüber eindringenden Medien/Gasen oder Schmutz geschützt. Ferner wird durch die komplette Umhüllung der Sensoreinheit 20 mit dem Druckübertragungsmedium 25 eine gute Sensitivität sichergestellt.

[0094] Durch das aus Kunststoff, vorzugsweise Thermoplast, Duroplast, Elastomer, Silikon, hergestellte Stützelement 30 wird ferner sichergestellt, dass dieses ein ebenso gut aus der Umgebung 125 kommendes Drucksignal nicht verfälscht oder die Druckübertragung über das Druckübertragungsmedium 25 verhindert oder gedämpft wird.

[0095] Durch die Ausgestaltung als Integralschaum und die integrierte Ausbildung der ersten Membran 35 mit dem Stützelement 30 kann der Drucksensor 10 besonders einfach und kostengünstig ausgebildet werden. Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass ein Übergang zwischen der Porenstruktur 116 und der ersten Membran 35 „digital“ oder stetig erfolgt. Beim stetigen Übergang nimmt die Porengröße und/oder Porendichte mit zunehmendem Abstand der Poren 120 im Inneren des Stützelements 30 zu der ersten Membran 35 zu.

[0096] Die in den **Fig. 7** bis **Fig. 12** gezeigten Ausgestaltungen und Verfahren zur Herstellung der jeweiligen Drucksensoren 10 haben den Vorteil,

dass die Anzahl der Verfahrensschritte besonders gering ist.

Patentansprüche

1. Drucksensor (10), insbesondere ein barometrischer Drucksensor oder ein Mikrofon sensor,
- aufweisend ein Gehäuse (15), eine Sensoreinheit (20), ein flüssiges und/oder gasförmiges Druckübertragungsmedium (25) und ein Stützelement (30),
- wobei das Gehäuse (15) eine Öffnung (36) aufweist und einen Gehäuseinnenraum (65) begrenzt, in dem die Sensoreinheit (20) und das Druckübertragungsmedium (25) angeordnet sind,
- wobei das Druckübertragungsmedium (25) fluidisch die Sensoreinheit (20) mit einer Umgebung (125) des Drucksensors (10) koppelt,
- wobei das Stützelement (30) in einer ersten Richtung (z) in dem Gehäuseinnenraum (65) zwischen der Öffnung (36) und der Sensoreinheit (20) angeordnet ist und wenigstens eine Porenstruktur (116) aufweist,
- wobei das Druckübertragungsmedium (25) zumindest teilweise die Porenstruktur (116) verfüllt.

2. Drucksensor (10) nach Anspruch 1,
- wobei die Porenstruktur (116) des Stützelements (30) geschlossenporig ausgebildet ist und jeweils in einer Pore (120) der Porenstruktur (116) das Druckübertragungsmedium (25) fluiddicht eingeschlossen ist,
- und/oder
- wobei die Porenstruktur (116) offenporig ausgebildet ist,
- und/oder
- die Porenstruktur (116) Fasern aufweist, die gerichtet oder ungerichtet angeordnet sind,
- und/oder
- wobei die Porenstruktur (116) eine Nanostruktur aufweist,
- wobei die Porenstruktur (116) durch das Druckübertragungsmedium (25) durchflutet ist.

3. Drucksensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- aufweisend eine erste Membran (35),
- wobei die erste Membran (35) den Gehäuseinnenraum (65) an der Öffnung (36) des Gehäuses (15) fluiddicht verschließt,
- wobei das Stützelement (30) an der ersten Membran (35) anliegt und vorzugsweise mit der ersten Membran (35) verbunden ist.

4. Drucksensor (10) nach Anspruch 3,
- wobei das Stützelement (30) eine Ausnehmung (80) aufweist,
- wobei die Ausnehmung (80) auf einer der ersten Membran (35) abgewandten Seite des Stützelements (30) angeordnet ist,
- wobei in der Ausnehmung (80) die Sensoreinheit (20) angeordnet ist,
- wobei zwischen dem Stützelement (30) und der Sensoreinheit (20) ein Spalt (95) angeordnet ist,
- wobei der Spalt (95) zumindest teilweise mit dem Druckübertragungsmedium (25) befüllt ist,
- oder
- wobei eine Ausnehmungskontur (85) der Ausnehmung (80) zumindest abschnittsweise an der Sensoreinheit (20) anliegt.

5. Drucksensor (10) nach Anspruch 3 oder 4,
- wobei die erste Membran (35) und das Stützelement (30) einstückig und materialeinheitlich ausgebildet sind,
- oder
- wobei die erste Membran (35) und das Stützelement (30) stoffschlüssig miteinander verbunden sind, vorzugsweise laminiert sind.

6. Drucksensor (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
- wobei das Stützelement (30) in einer zweiten Richtung (x) senkrecht zu der ersten Richtung (z) zwischen dem Gehäuse (15) und der Porenstruktur (116) einen im wesentlichen fluiddicht ausgebildeten Dichtabschnitt (145) aufweist,
- wobei der Dichtabschnitt (145) an einer den Gehäuseinnenraum (65) begrenzenden Gehäuseinnenseite (115) des Gehäuses (15) dichtend anliegt,
- wobei auf einer der Gehäuseinnenseite (115) abgewandten Seite des Dichtabschnitts (145) der Dichtabschnitt (145) stoffschlüssig mit der Porenstruktur (116) verbunden ist,
- wobei vorzugsweise der Dichtabschnitt (145) in der ersten Richtung (z) sich an die erste Membran (35) anschließt.

7. Drucksensor (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
- wobei die erste Membran (35) um eine Gehäusekante (150) des Gehäuses (15) gefaltet ist, sodass wenigstens ein Kragen (151) der ersten Membran (35) an einer dem Gehäuseinnenraum (65) abgewandten Gehäuseaußenseite (153) anliegt,
- wobei ein Befestigungsmittel (152) den Kragen (151) an der Gehäuseaußenseite (153) befestigt.

8. Drucksensor (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
- wobei das Gehäuse (15) an der Öffnung (36) einen umlaufenden Gehäuserand (130) aufweist,
- wobei sich die erste Membran (35) über den Gehäuserand (130) erstreckt und den Gehäuserand (130) zumindest abschnittsweise bedeckt,
- wobei die erste Membran (35) stoffschlüssig mit dem Gehäuserand (130) verbunden ist.

9. Drucksensor (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 7,

- wobei das Gehäuse (15) an der Öffnung (36) einen umlaufenden Gehäuserand (130) aufweist,
- wobei eine Außenseite (135) der ersten Membran (35), die auf einer dem Gehäuseinnenraum (65) abgewandten Seite angeordnet ist, und der Gehäuserand (130) bündig angeordnet sind.

10. Drucksensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das Stützelement (30) wenigstens einen der folgenden Werkstoffe aufweist: Kunststoff, Thermoplast, Duroplast, Elastomer, Silikon
- und/oder
- wobei das Stützelement (30) eine Steifigkeit auf Druck von 1 bis 20 kPa aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Drucksensors (10),
- wobei ein Gehäuse (15) mit einem Gehäuseinnenraum (65) und eine in dem Gehäuseinnenraum (65) angeordnete Sensoreinheit (20) bereitgestellt werden,
- wobei ein Stützelement (30) mit wenigstens einer Porenstruktur (116) erzeugt wird,
- wobei ein Druckübertragungsmedium (25) die Porenstruktur (116) verfüllt.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
- wobei das Stützelement (30) aufgeschäumt wird,
- wobei das Stützelement (30) nach Aushärten des Stützelements (30) in dem Gehäuseinnenraum (65) angeordnet wird,
- wobei der Gehäuseinnenraum (65) und wenigstens die Porenstruktur (116) im Wesentlichen zeitgleich mit dem Druckübertragungsmedium (25) befüllt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
- wobei ein Gemisch aus dem Druckübertragungsmedium (25), einem ersten Vorprodukt und wenigstens einem zweiten Vorprodukt in den Gehäuseinnenraum (65) eingebracht werden,
- wobei vorzugsweise die Sensoreinheit (20) durch das Gemisch umschlossen wird,
- wobei das erste Vorprodukt und das zweite Vorprodukt zu dem Stützelement (30) aufschäumen und das Druckübertragungsmedium (25) in der Porenstruktur (116) einschließen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
- wobei die erste Membran (35) an das Stützelement (30) und an dem Gehäuse (15) befestigt wird,
- wobei das Druckübertragungsmedium (25) fluidisch die Sensoreinheit (20) mit der ersten Membran (35) koppelt und die erste Membran (35) den Gehäuseinnenraum (65) fluiddicht verschließt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

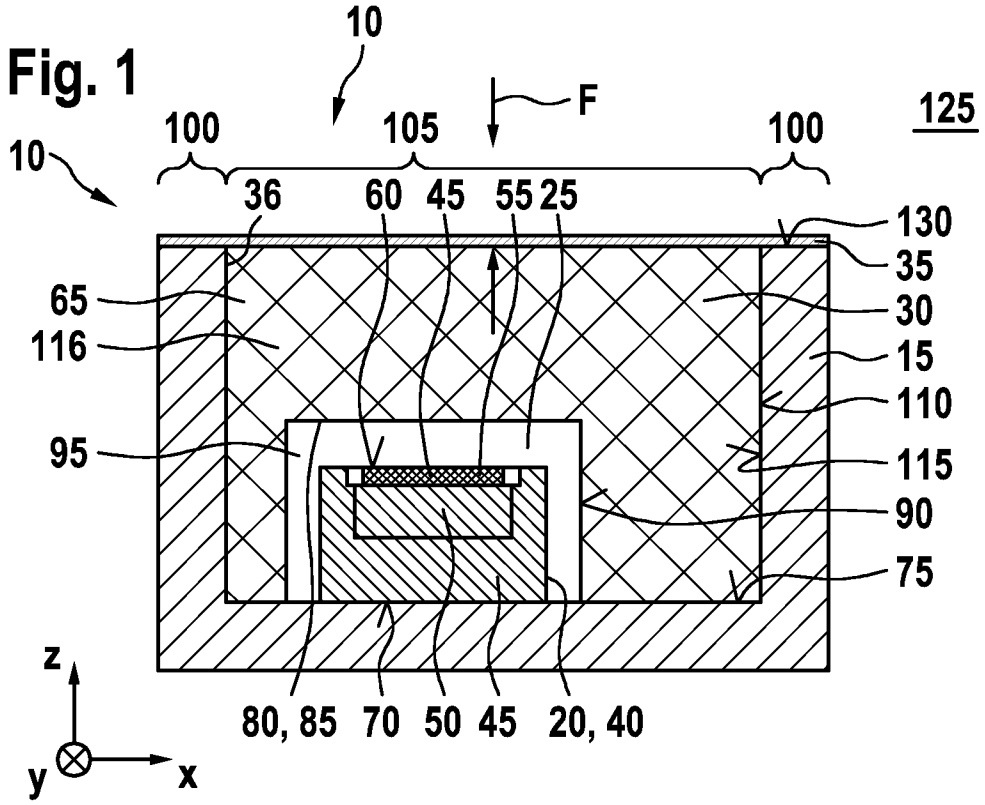


Fig. 2

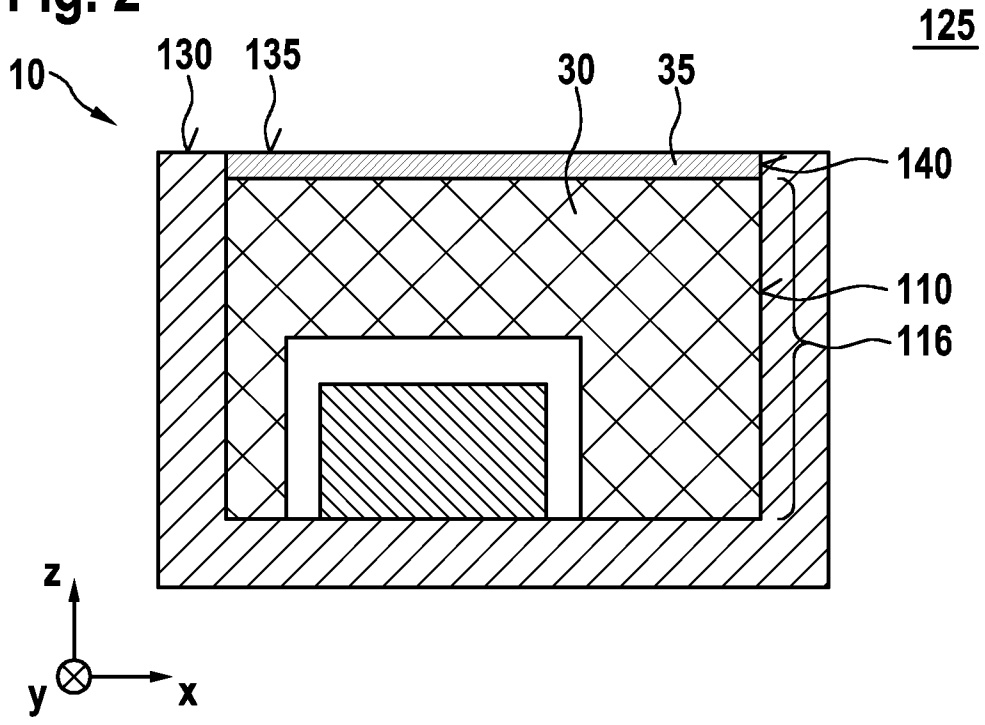


Fig. 3

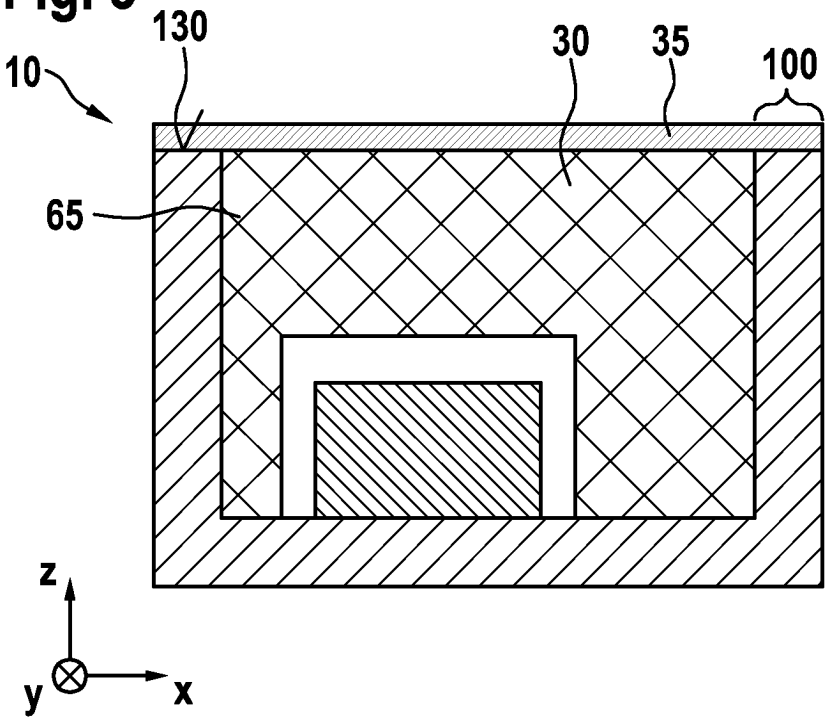


Fig. 4

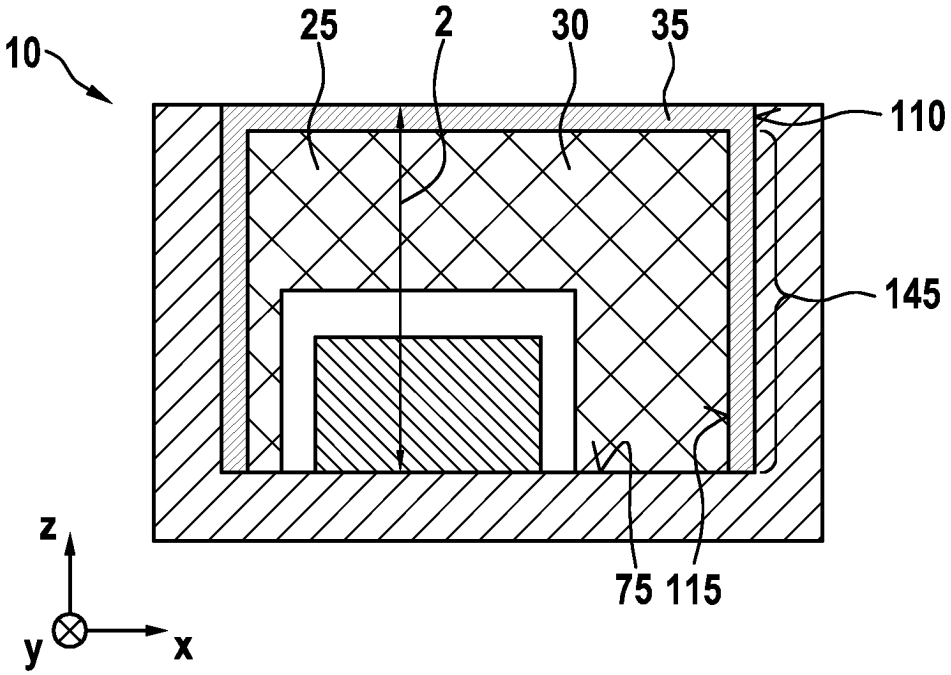


Fig. 5

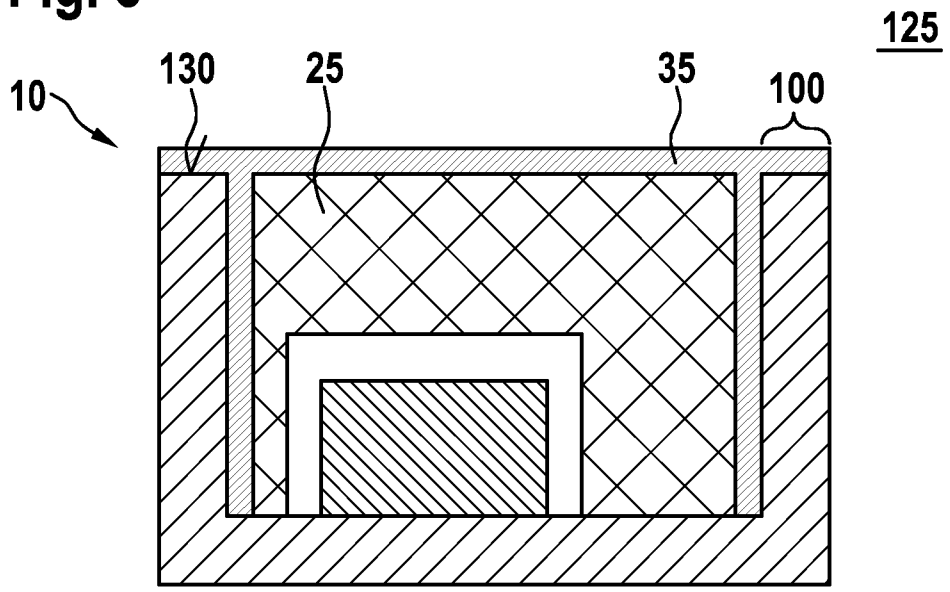


Fig. 6

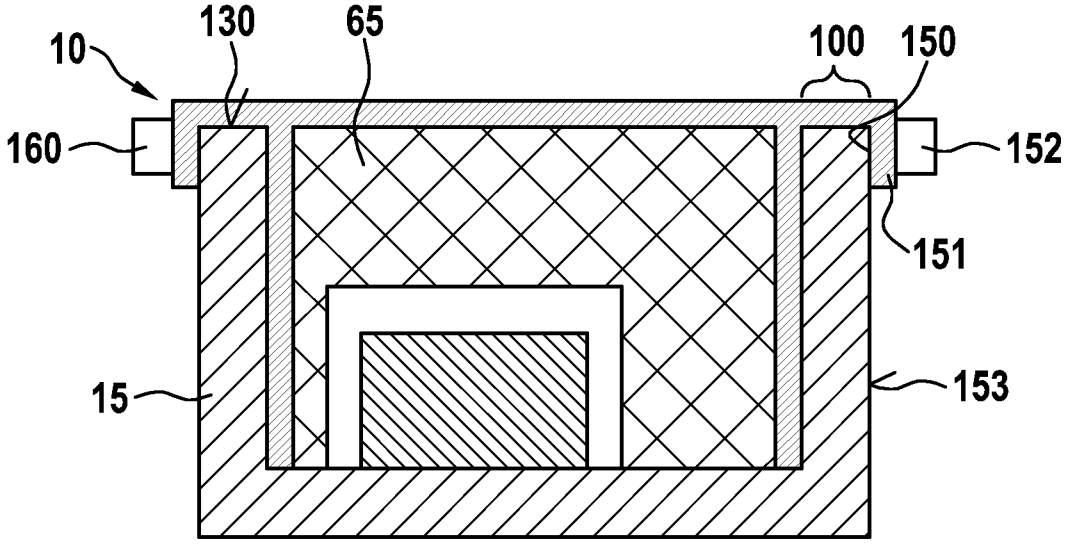


Fig. 7

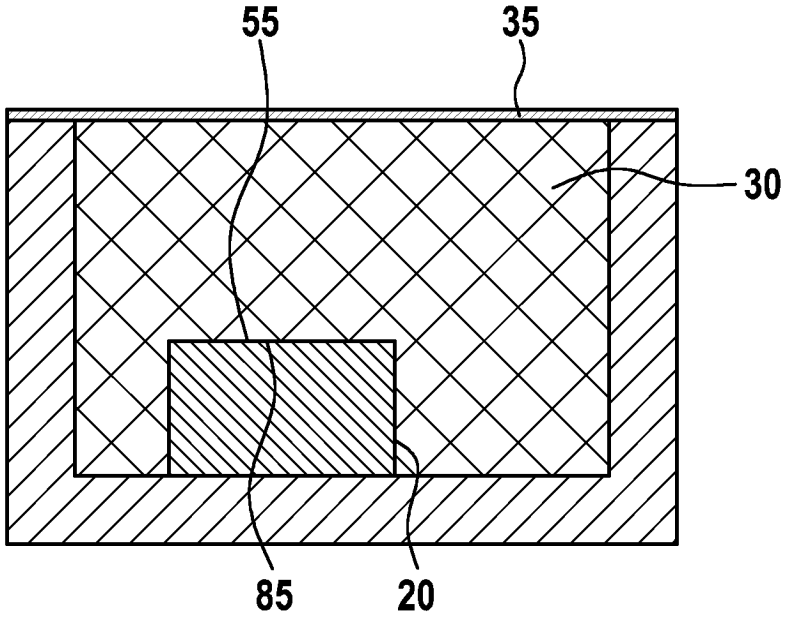


Fig. 8

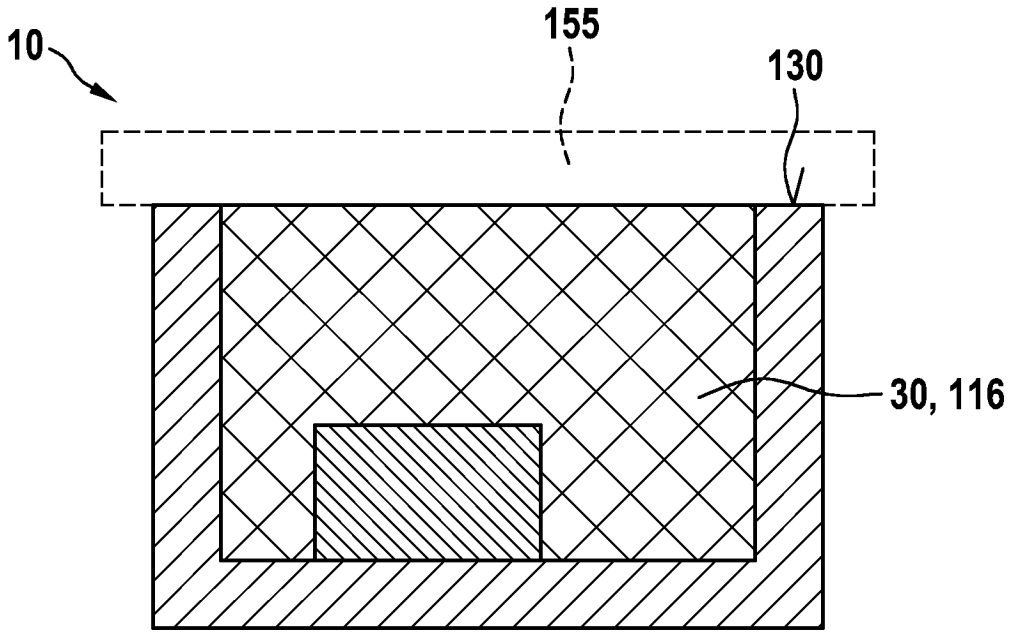


Fig. 9

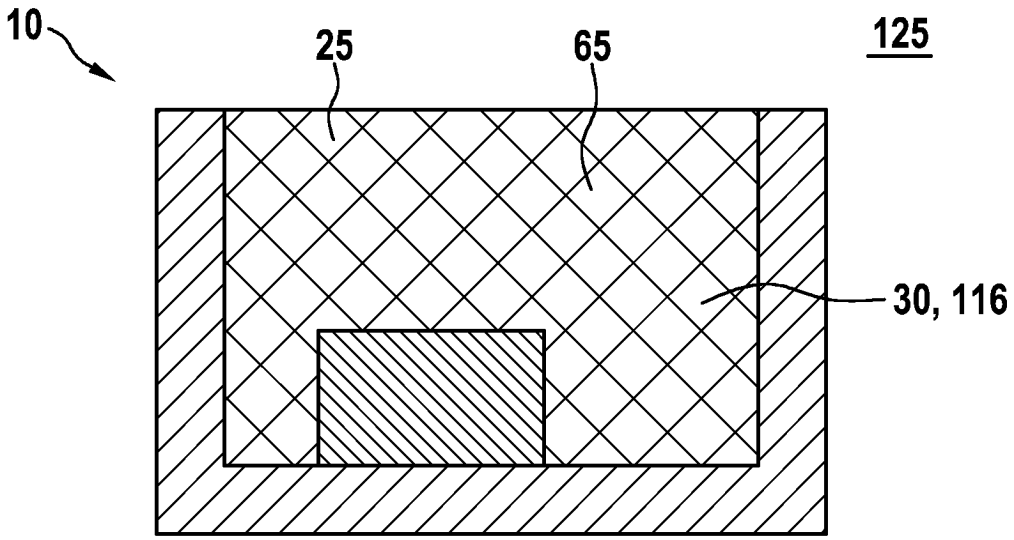


Fig. 10

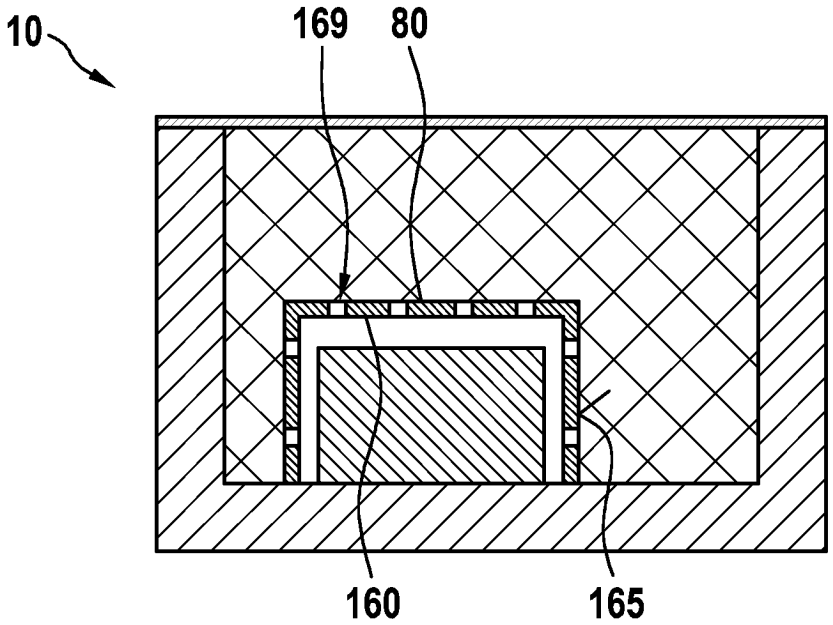


Fig. 11

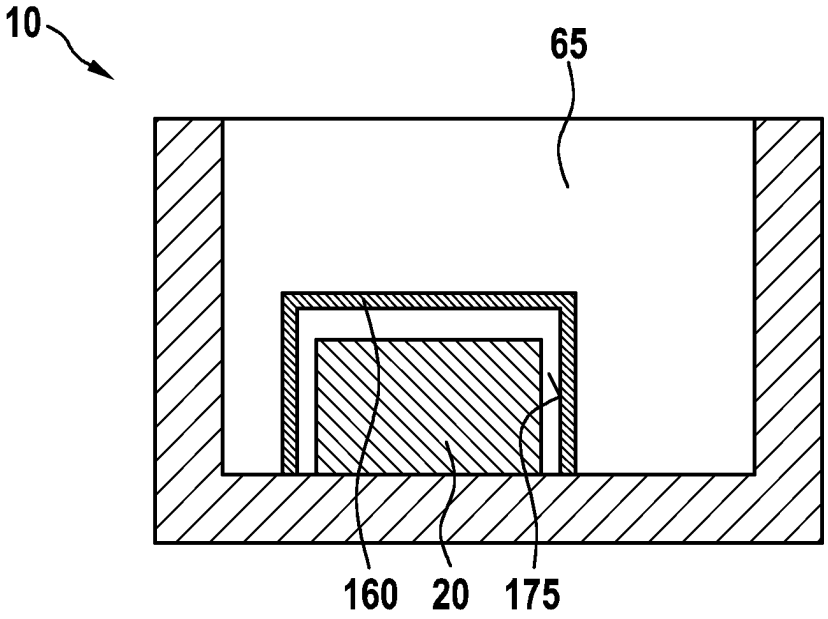
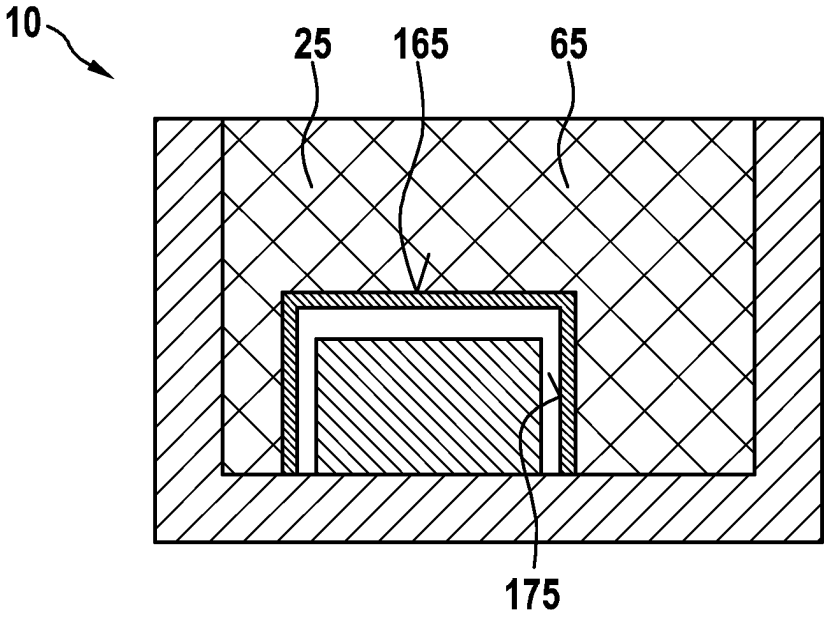


Fig. 12



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.